

PETROGRAPHISCHE UNTERSUCHUNG VON GESTEINEN AUS SÜDARABIEN

VON

FRANZ BIER.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 21. JUNI 1906.

Das Material, das den Gegenstand der folgenden Arbeit bildet, wurde anlässlich der südarabischen Expedition der Wiener Akademie von Dr. F. Kossmat im Winter 1898/99 an der Südküste Arabiens gesammelt. Zur Untersuchung wurde es dem mineralogisch-petrographischen Institut in Prag überwiesen, wo ich nun durch Herrn Universitätsprofessor Dr. A. Pelikan Gelegenheit bekam, es durchzustudieren. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen seien nun in vorliegender kleinen Arbeit mitgeteilt.

An dieser Stelle gleich sei es mir gestattet, der liebevollen Unterstützung durch Rat und Tat, die mir bei dieser Arbeit mein hochverehrter Lehrer Herr Prof. Dr. A. Pelikan zu teil werden ließ, zu gedenken und dafür meinen innigsten Dank auszusprechen. Auch Herrn Assistenten Dr. A. Gareiß sei auf das herzlichste gedankt für die Freundlichkeit, mit der er sich meiner bei dieser Arbeit annahm.

Die Örtlichkeiten, von denen die vorhandenen Gesteinstücke genommen sind, lassen sich in zwei durch eine größere Entfernung getrennte Regionen unterbringen: das eine Gebiet umfaßt die Halbinsel von Aden und die von dieser durch die Tauwahibucht getrennte, westlicher gelegene Halbinsel des Jebel Ishan; die zweite Region liegt weiter nordöstlich an der südarabischen Küste und wird gebildet durch das Vulkangebiet von Bal Haf und Bir 'Ali.

Da sich mit den petrographischen Verhältnissen des westlichen Gebietes, das heißt der Halbinsel von Aden, mehrere Autoren beschäftigt haben — ich erinnere hauptsächlich an die Arbeiten von J. Niedźwiedzki und M. Ch. Vélain — so will ich mit dem in petrographischer Hinsicht noch kaum bekannten Gebiet von Bal Haf beginnen und daran die Halbinsel des Jebel Ishan anschließen.

Die geologisch-morphologische Beschreibung der von der Expedition besuchten Vulkangebenden wird in der von Herrn Dr. F. Kossmat vorbereiteten Arbeit: »Beiträge zur Geologie von Südarabien« enthalten sein.¹

¹ In der gleichen Publikationsfolge wie die vorliegende Untersuchung.
Denkschriften der mathem.-naturw. Kl. Bd. LXXI.

I. Das Vulkangebiet von Bal Haf und Bir 'Ali.

Das Vulkangebiet von Bal Haf und Bir 'Ali liegt unter dem 14° n. Br. und zwischen 48° und $48^{\circ} 30'$ ö. L. v. Gr. an der südarabischen Küste zwischen Aden und Makalla; es erstreckt sich von Bal Haf längs der Küste ostwärts über Râs 'Asida, Râs Rottl bis jenseits der Bucht, die durch die beiden Orte Bir 'Ali und Megdaha bestimmt ist.

Die Eruptivbildungen dieser weiten Region tragen ausnahmslos das Gepräge großer Jugendlichkeit; die Oberfläche der Ströme, die Kegel- und Hufeisenform der zahlreichen, aber kleinen und niedrigen Ausbruchstellen ist noch frisch erhalten. Nach den Beobachtungen Kossmat's ist das Alter als quartär zu bezeichnen.

Die Gesteine, die dieses jetzt erloschene Vulkangebiet einst förderte, gehören ausnahmslos zur Basaltgruppe.

»Im östlichen Teil der Tehama¹ brechen mehrere Basalthügel aus dem Sande hervor, deren schwarze Färbung seltsam von der gelben Ebene absticht« heißt es bei Ad. v. Wrede² in seiner Beschreibung dieser Gegend. Auch Heinrich Freiherr v. Maltzan³ führt unter den Punkten der südarabischen Küste, die durch unmittelbar am Meeresufer aufsteigende vulkanische Felsengebirge ausgezeichnet sind, die Gegend bei Bir 'Ali an ($48\frac{1}{2}^{\circ}$ ö. L. v. Gr.), desgleichen weist er auch in einer anderen Arbeit⁴ auf diese Verschiedenheit von der sonst allgemein herrschenden topographischen Beschaffenheit der südarabischen Küste hin, wo er sagt: »Betrachten wir nun den östlichsten Teil unseres Forschungsgebietes. Auch hier bietet sich uns wieder ein ganz neues Bild. Am Meere vulkanische Felsen, . . .«

Bevor ich nun zur genauen Beschreibung der einzelnen Basaltvorkommen übergehe, will ich die Punkte angeben, die zur Orientierung über die einzelnen Fundstellen dienen mögen.

An der Ostküste der Bai von Bal Haf erheben sich in der weiteren Umgebung der aus dem Steinhaus (Husu) des Sultans und mehreren Zelthütten bestehenden Niederlassung: 'Asida el Hamra mit Râs 'Asida, Black Barn; landeinwärts von Râs Rottl findet sich der Vulkankegel Masloque; um die Bucht von Bir 'Ali und Megdaha gruppieren sich Husu el Rurâb und Shaurân.

Aus der Umgebung des

Husu von Bal Haf

liegen einige Handstücke von der von schwarzgrauer Farbe und ziemlich kompakt ausgebildet sind; nur der Basalt mit der Etiketle »O der Bay von Bal Haf, Plateau O des Husu« ist von zahlreichen größeren und kleineren mehr oder minder in die Länge gezogenen unregelmäßigen Hohlräumen durchsetzt. Diese Blasenräume besitzen größtenteils einen Anflug eines weißen Minerals.

Dieses Pulver ist nach dem Verhalten gegen HCl ein Zeolith, und zwar wahrscheinlich ein Desmin, da mikrochemisch mittels essigsäuren Uranoxyds Na und mit verdünnter Schwefelsäure auch Ca nachgewiesen wurde.

Die Struktur dieser Basalte ist makroskopisch eine kristallinisch feinkörnige bis dichte, die durch vereinzeltes Hervortreten größerer roter Olivinkörner porphyrartig wird.

Bei mikroskopischer Betrachtung tritt nun die für die Basalte typische Intersertalstruktur sehr schön hervor. Stellenweise macht es den Eindruck, als wäre die ophitische an ihren Platz getreten, da nämlich

¹ Tehama-Niederung.

² Geognostische Verhältnisse Hadramauts. Ein Bruchstück aus den nachgelassenen Papieren Ad. v. Wrede's. Zeitschrift für allgemeine Erdkunde zu Berlin, 1872.

³ Geographische Forschungen in Südarabien. Dr. Petermann's Mitteilungen, 1872.

⁴ Resultate einer im Winter 1870/71 unternommenen Reise in den südwestlichen Teil der arabischen Halbinsel. Zeitschrift für allgemeine Erdkunde zu Berlin, 1872.

manchmal größere Olivine von Feldspatleisten derart durchwachsen sind, daß sie in viele ganz getrennte Stücke zerfallen, die nur durch ihre gleichen Interferenzfarben und durch ihr gleichzeitiges Auslöschen sich als zu einem Individuum gehörend zu erkennen geben. Doch ist diese Ähnlichkeit nur eine ganz äußerliche, durch sehr weitgehende Resorption hervorgebrachte und berührt nicht das Wesen der ophitischen Struktur; denn dann müßte ja der Olivin — und das wäre einer der seltenen¹ Fälle — als Zwischenklemmungsmasse, als zum Schlusse auskristallisiert aufgefaßt werden, was aber keineswegs zutrifft.

Was die mineralogische Zusammensetzung betrifft, so reihen sich diese Basalte ganz den schon bekannten Vorkommen von der Art der Feldspatbasalte an mit der Mineralkombination: basische Plagioklasse, Augit, Olivin und Erze.

Die Feldspate sind lang leistenförmig ausgebildet, schön nach dem Albitgesetz lamelliert; öfter tritt zu diesem noch das Periklin- oder das Karlsbader Gesetz. Größer ausgebildete Individuen sind oft reich an Einschlüssen, die dem Pyroxen, Olivin, den Erzen oder dem Apatit angehören. Die Feldspate sind ziemlich basischer Natur; die Zwillinglamellen sind ziemlich breit und weisen oft recht schiefe Auslöschungen auf; so habe ich symmetrische Auslöschungen — Zone \perp auf 010 — im Maximum mit $30^{\circ} 7'$ beobachtet, was auf einen Plagioklas zwischen Labrador und Bytownit hinweist. Manche Beobachtungen weisen auf noch basischere Glieder: Ein Schnitt parallel oder nahezu parallel 010 (fast senkrecht zu einer optischen Achse) hat eine Auslöschung, bezogen auf die der Kante PM parallelen Spaltrisse von -41° , eine Zahl, die auf Anorthit hinweist.

Nach den Angaben in der Literatur² gehört dies zu den Seltenheiten, doch hat auch Velain³ in Basalten von Aden Anorthit angegeben. Zonares Wachstum konnte bei den Feldspaten auch beobachtet werden, indem die Individuen oft von einem feinen Saum umgeben sind, der nicht gleichzeitig mit der übrigen Substanz auslöscht und auch in der Lichtbrechung etwas hinter dem Kern zurückbleibt, also einen saureren Feldspat darstellt. Da die einzelnen Zonen allmählich ineinander übergehen, so daß ein Wandern der Auslöschung über die Individuen hin zu sehen ist, ist es nur selten möglich, genauere Untersuchungen über die einzelnen Zonen vorzunehmen.

Ein gut geführter Schnitt in Schliff 66 zeigte zum Beispiel folgendes:

Symmetrische Auslöschung des Kernes $22^{\circ} 5'$,
» der äußersten Zone $11^{\circ} 45'$.

Hieraus folgt ein ziemlich großer Unterschied in der Zusammensetzung von Kern und Hülle; der Kern ist anorthitreicher.

Der Pyroxen ist bräunlich-violett gefärbt und gehört zum gewöhnlichen basaltischen Augit; die Auslöschung (c : c) beträgt 55° . Er tritt nie in größeren Kristallen auf, sondern immer in kleinen Körnern oder durch den Platz bedingten Gestalten liegt er mit den anderen farbigen Bestandteilen in den durch die regellos gelagerten Feldspatleisten gebildeten Zwickeln. Mitunter bildet er auch längliche Säulchen, desgleichen ist er auch in Form von Mikrolithen zu beobachten. Im Basalt mit der Fundortsbezeichnung »Bal Haf, O der Bay, Plateau O des Husu« kommen solche Augite von spießig nadelförmigem Aussehen oft bündelförmig gruppiert überaus häufig vor. Hier ist auch das Auftreten einer gelblich-bräunlichen Masse, die fein gekörnt erscheint und wenig auf das polarisierte Licht einwirkt, zu erwähnen; es stellt dies jedenfalls eine entlastete Basis vor.

In der Arbeit »Über die basaltischen Laven und Tuffe der Provinz Hauran und des Dîret et Tulûl in Syrien« weist Bruno Doss⁴ bei der Besprechung der Grundmasse dieser Basalte darauf hin, »daß es

¹ Vergl. Zirker: Lehrbuch der Petrographie, 2. Auflage. 1893, p. 690.

² Rosenbusch: Mikr. Physiogr. der massigen Gesteine, p. 984.

³ Velain: Mission de l'île Saint-Paul, Paris 1879, p. 89.

⁴ In Tschermak's Mineralogische und petrographische Mitteilungen. 1886, p. 467.

recht charakteristisch ist, daß das Auftreten einer mehr oder wenig reichlichen homogenen oder entglasten Basis mit einer langsäulenförmig spießigen Ausbildung der Augite, die bündelförmig diese Basis durchspicken, verbunden ist. Diesen Beobachtungen dürften auch meine entsprechen. Der violette Ton der Augite sowie auch der zu bemerkende Pleochroismus — quer zu den Spaltrissen (β) rötlich-violett, parallel (α und γ) bräunlich-violett mit Stich ins Bläuliche — dürften wohl mit einem Gehalte an Titan zusammenhängen, das ja, wie sich weiter unten zeigen wird, in diesen Gesteinen ziemlich verbreitet ist.

Der Olivin ist farblos oder nur äußerst schwach gelblich gefärbt. Er besitzt, wenn er als Einsprengling auftritt, mitunter noch recht gut erkennbare Kristallumrisse, die aber oft durch spätere Resorption hervorgebrachte tiefe Einbuchtungen aufweisen; in der größten Anzahl der Fälle aber zeigt er gerundete Formen. In der Grundmasse bildet er kleine Körner, bisweilen aber auch ganz schöne Kriställchen. In einem Schliiff findet er sich noch in frischem Zustande, während er in den übrigen ausnahmslos in Umbildung begriffen ist. Die Umwandlung erfolgt hier immer in die schön rot gefärbte doppelbrechende Substanz, die als Iddingsit bekannt ist, und zwar immer vom Rande her gegen das Innere fortschreitend; die größeren Individuen erscheinen nur von einem roten oder rotgelben Saume eingefast, während die kleinen Kriställchen und Körnchen meist total umgewandelt sind. Neben den hier auftretenden Einschlüssen von Erz seien besonders hervorgehoben winzige Kriställchen von grüner, bräunlich-grüner Färbung; diese Farbe ist aber oft nur ändlich deutlicher wahrnehmbar. Da die Formen kleine Würfelchen oder Oktaederchen darstellen, wird man wohl nicht fehlgehen, hier Spinellide von der Art des Picotit anzunehmen.

Von Erzen, die sich in den Basalten in großer Menge finden, sind zu nennen der Magnetit und das Titaneisenerz. Ersterer bildet unregelmäßige Körner, aber auch Kristalle, die im auffallenden Lichte vielfach ganz gut jenen bläulichen Schimmer zeigen, der für dieses Mineral charakteristisch ist. Letzteres tritt zumeist in langen Stäbchen oder Nadelchen auf, aber auch in mehr oder minder unregelmäßig konturierten Blättchen, die dann oft in sehr dünnen Partien ganz unzweideutig bräunlich durchscheinend werden. Unter diesen Stäbchen und Nadelchen macht sich gelegentlich ein Parallelismus bemerkbar.

Der Apatit, von dem bisweilen schöne Querschnitte zu sehen sind, bildet meist feine Nadelchen, die im Feldspat eingewachsen sind.

Einige winzige scharf ausgebildete Kriställchen — Prisma mit pyramidaler Endigung — als Einschlus im Feldspat, die eine hohe Licht- und ebensolche Doppelbrechung besitzen, in der Längsrichtung sich positiv verhalten, dürften wohl Zirkon sein.

Als Zersetzungsprodukt findet sich in einem Schliiff etwas Calcit.

Asida el Hamra

(232 m, Messung von O. Simony)

stellt einen Krater nordöstlich vom Husu dar, von dem sich nach Süden hin ein Lavafeld erstreckt. Im Süd-südwesten von diesem Krater tritt ein Gang auf, der ein dunkel rötlich-braunes Gestein führt. Makroskopisch erscheint es ziemlich feinkörnig und erinnert, von der rötlichen Färbung abgesehen, ganz an die vorhin beschriebenen Basalte.

Die braunrote Farbe ist, wie man bei mikroskopischer Betrachtung sieht, bedingt durch reichliches Brauneisen sowie auch durch Olivinkörner, die zu Iddingsit umgewandelt sind.

Als Einsprenglinge treten Olivine auf; desgleichen finden sich auch reichlich Olivinkörner in der Grundmasse. Interessant sind die Olivine durch ihre Umwandlung; teils sind sie in Iddingsit umgewandelt, teils in eine grüne Substanz, die zufolge der geringen Licht- und Doppelbrechung wohl chloritischer Natur ist; dabei ist nun zu konstatieren, daß bei den Einsprenglingen im allgemeinen die Umwandlung zu Iddingsit vorherrscht, während bei den Olivinkörnern der Grundmasse das grüne

Produkt überwiegt. Oft sind beide Umwandlungen an einem und demselben Individuum vertreten: zu äußerst ein Rand, der grün gefärbt ist, dann folgt eine Zone, in welcher der Olivin zu Iddingsit umgewandelt ist, die oft noch einen Kern mehr oder minder unveränderter Olivinsubstanz einschließt. Ob nun diese Umwandlungserscheinung auf eine Änderung der chemischen Zusammensetzung, auf einen zonaren Bau, zurückzuführen ist, läßt sich beim Mangel völlig unversehrter Olivine mit Sicherheit nicht angeben; doch möchte ich zu dieser Annahme hinneigen, da nämlich die Grenze zwischen grüner und roter Zone öfter ziemlich scharf verläuft. In diesem Falle glaube ich wohl, eine an Magnesia reichere (gegenüber dem Kern) Randzone annehmen zu dürfen.

(Vergl. B. Doss, l. c; F. Möhl: Beitrag zur Petrographie der Sandwich- und Samoainseln; Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., Beilageband 15, p. 84; dagegen A. Sigmond: Die Basalte der Steiermark; T. M. P. M., Bd. 16, p. 353; F. Becke: Über Zonenstruktur der Kristalle in Erstarrungsgesteinen; T. M. P. M., Bd. 17, p. 99; M. Stark: Die Gesteine Usticas und die Beziehungen zu den Gesteinen der Liparischen Inseln; T. M. P. M., Bd. 23, p. 484 ff.)

Eine nähere optische Untersuchung der noch frischen Olivinsubstanz ergab: $\alpha = b$, $\gamma = a$; optischer Charakter positiv; Dispersion $\rho < \nu$.

Die Feldspate sind nach dem Albit- sowie auch nach dem Periklingesetze verzwilligt; der symmetrischen Auslöschung nach, die bis $34\frac{1}{2}^\circ$ beobachtet wurde, reichen sie gegen das basische Ende bis über den Labrador hinaus. Auch hier wäre der schalige Bau zu erwähnen, der die allgemeine Regel: Randzone saurer als Kern, an dem verschiedenen Lichtbrechungsvermögen der zentralen und peripheren Partien erkennen läßt, eine genauere Bestimmung infolge der ungünstigen Schnitte aber nicht gestattet.

Der Augit tritt hier nur in sehr kleiner Ausbildung auf, in Körnchen sowie kleinen Säulchen; er ist fast farblos mit einem Stich ins Grünlichgraue.

Von sonstigen farbigen Bestandteilen wäre neben dem schon erwähnten Brauneisen nur noch das Magneteisen zu nennen.

Sprünge, die das Gestein durchziehen, sind von Calcit imprägniert.

Black Barn

(72 m, Messung von O. Simony)

oder Gâr el Abd el Ahad liegt nördlich vom Husu an der Grenze des Vulkanfeldes gegen die sandige Tehama und stellt einen nordwestwärts offenen Basaltkrater dar. Vom Nordosten dieses Kraters liegt eine schmutzig dunkelrote blasige Basaltlava vor. Da die Wände zwischen den Hohlräumen äußerst dünn sind, so gewinnt das ganze Stück schwammartiges Aussehen.

Ein Blick in das Mikroskop lehrt, daß ein Studium der Einzelheiten ausgeschlossen ist durch das massenhaft auftretende Brauneisen, das alles verdeckt und nur die Plagioklasleistchen sowie winzige Körnchen eines grünlich-gelben Augites (hohe Licht- und starke Doppelbrechung) und Magnetitkörnchen mitunter erkennen läßt; außerdem findet sich im Schliff auch Carbonat.

Die Blasenräume sind oft von einem Mineralpulver erfüllt, das teils schön weiß, teils bräunlich-gelb ist.

Das weiße Pulver gibt, mit Soda geschmolzen, ganz deutlich die Heparreaktion; in der Auflösung kann mittels Baryumchlorids das Vorhandensein von Schwefelsäure festgestellt werden, weiters die Gegenwart von Calcium; da es im Kölbchen auch Wasser abgibt, stellt das Pulver nichts anderes als Gips dar. In dem bräunlich-gelben Pulver liegt jedenfalls ein Gemisch von Carbonat und Silikat vor: bei der Behandlung mit Salzsäure ist nämlich zunächst ein Aufbrausen des Pulvers zu bemerken, das sich dann unter Abscheidung pulverig-flockiger Kieselsäure auflöst. In dem salzsauren Filtrat kann man weiter

Tonerde sowie auch Magnesia ganz deutlich nachweisen; mit Hilfe von Kaliumferrocyanid kann auch Eisen in geringer Spur konstatiert werden; mikrochemisch läßt sich noch die Gegenwart von Natrium und Calcium feststellen. Es liegt also wahrscheinlich ein Magnesiumcarbonat und ein Zeolith von der Beschaffenheit des Desmin (Na, Ca) vor.

Inmitten einer ausgedehnten Region von Lavafeldern, die durch Schluchten zerklüftet erscheinen und von zahlreichen kleineren Vulkanen überragt werden, erhebt sich der Kegel

Masloque

(225 m, Messung von O. Simony).

Von seinem gegen Râs Rottl gerichteten Südabhange liegt eine Gesteinsprobe vor, die bei ihrer grauschwarzen Farbe durch große rote Olivinkörner schön porphyrisch entwickelt ist. Außerdem ist das Gestein von zahlreichen größeren und kleineren Hohlräumen durchsetzt, die von einem weißen Mineral ausgekleidet sind, das sich bei der Untersuchung als Gips erwies.

Unter dem Mikroskope tritt uns das bekannte Bild der Basalte entgegen: In einer von Plagioklas, grünlich-grauem Augit, Olivin und Erzen gebildeten Grundmasse sehen wir größere Olivine und Feldspate als Einsprenglinge.

Die Olivine, Einsprenglinge sowohl wie die Grundmasseolivine, sind wie gewöhnlich teilweise oder gänzlich umgewandelt (Iddingsit).

Bemerkenswert sind hier die größeren Feldspate, die ziemlich reich, oft sogar ganz erfüllt sind von Einschlüssen (Erzpartikelchen, umgewandelte Olivinkörnchen, Mikrolithen). Durch derartige Einschlüsse wird oft das zonare Wachstum schön ersichtlich, wenn einschlussfreie Zonen mit solchen wechseln, die reich an Einschlüssen sind.

Die Grundmasse ist mit Ausnahme der Plagioklase, die mehr oder minder leistenförmig ausgebildet sind, mikroskopisch recht feinkörnig, so daß eine genauere Unterscheidung erst bei stärkerer Vergrößerung möglich ist.

Husu el Rurâb,

nach W. Munzinger (v. Maltzan) Ghorâb geschrieben, liegt der Insel Halani gegenüber an der Küste und hat nach Munzinger eine Höhe von 342 Fuß¹ (nach der Messung von Prof. O. Simony 120 m).

In archäologischer Hinsicht bemerkenswert durch die sich hier vorfindenden himyaritischen Ruinen und Inschriften.

Vom Nordwestabhange dieses Berges stammt die schwärzlichgraue Probe eines Basaltes, der ziemlich ebenen Bruch und feinkörniges Aussehen hat. Auch hier wird die porphyrische Struktur durch größere Olivinkörner in der sonst ziemlich gleichmäßig feinkörnig entwickelten Grundmasse hervorgerufen.

Die Olivine, farblos, randlich umgewandelt in Iddingsit — in der Grundmasse schon total verändert — beherbergen neben den Erzen wieder dunkelgrünen Spinell und zeigen alle die Erscheinungen, die wir schon in den anderen Basalten wahrgenommen haben.

Die Feldspate reichen der symmetrischen Auslöschung nach (im Maximum mit 30°) bis über den Labrador hinaus.

¹ Dr. Petermann's Mitteilungen, 1872, p. 174.

Der Augit, von grünlich-grauer Farbe, bildet kleine Körner und Säulchen.

Magnetit findet sich in Körnern vor, Titaneisenerz in kleinen bräunlich durchscheinenden Blättchen.

Apatit bildet feine Nadelchen.

Tabáb

(233 m, Messung von O. Simony).

Hier haben wir es mit einem geschichteten Tuffvulkan zu tun, in dessen weitem, fast kreisförmig umgrenzten Kraterboden sich zwei kleine Basaltkegel erheben, von denen ein Lavastrom durch eine niedrige Bresche in der südlichen Umwallung zur Küste herabzieht. Die Handstücke dieser Lokalität stellen einen feinkörnigen Basalt, eine Basaltlava und einen Basaltuff dar, die ich nun im folgenden kurz beschreiben will.

Von der Südostabdachung des Tabáb stammt ein Handstück, das mit der Etikette »Basaltbrocken im Tuff« versehen ist. Das Gestein ist von schön schwarzer Farbe, ganz gleichmäßig äußerst feinkörnig — Einsprenglinge nicht wahrnehmbar — und von ebenem Bruche.

Bei mikroskopischer Betrachtung erweist es sich als ein ziemlich gleichmäßiges Gemenge von Feldspatleistchen, Olivin, Augit und Magnetitkörnchen, aus dem nur einige wenige etwas größer ausgebildete Individuen von Olivin als Einsprenglinge hervortreten.

Die Feldspatleistchen, nach dem Albitgesetz verzwillingt, weisen Auslöschungen von zirka 20° auf und gehören demnach zum Andesin-Labrador.

Die Olivine sind ganz farblos und zeigen meist schöne Kristallformen. Besonders hervorzuheben wären hier die überaus schönen Wachstumsformen, welche diese Olivine aufweisen, nämlich schön symmetrisch angeordnete Einschlüsse von Glas.

Der Augit findet sich in ganz kleinen Stäbchen, Körnchen und hat einen Stich ins Grünliche.

Magneteisen tritt teils in Körnern, teils in ganz schönen Kriställchen auf, ist aber immer sehr klein ausgebildet.

Neben diesen kristallinen Elementen des Gesteins findet sich auch noch eine amorphe braune Glasbasis, die unter gekreuzten Nicols nicht aufhellt und den ganzen Schliff durchtränkt.

Makroskopisch ziemlich dicht, von grauschwarzer Farbe mit Blasenräumen versehen, die teilweise von einem weißen Mineral erfüllt sind, ist die »Basaltlava vom Stromende des kleinen Kegels, der sich in dem großen Kraterboden des Tabáb erhebt«. Auch diese Lava besitzt so wie der vorhin beschriebene Basalt außer den wohl unterscheidbaren Feldspatleistchen, Augit-, Olivin- und Erzkörnern noch eine braune Glasbasis. Als Einsprenglinge fungieren größere Feldspatleisten, größere Augit- und Olivinkörner; der Augit ist durch seine Spaltbarkeit und seine bräunlich-graue Farbe vom farblosen Olivin gut zu unterscheiden.

Neben den erwähnten Einsprenglingen kommen noch solche vor, die auf den ersten Blick als sehr stark umgewandelt erscheinen, indem ein braunrotes und ein schwarzes Mineral als Hauptbestandteile dieser Umwandlung auffallen. Bei genauer Untersuchung zeigt es sich jedoch, daß keineswegs eine Umwandlung vorliegt, sondern daß wir es hier vielmehr mit überaus einschlußreichen Augiten zu tun haben, wobei die Wirtsubstanz an Masse weit von der der Einschlüsse übertroffen wird. Die Wirtsubstanz zeigt dasselbe Graubraun wie die übrigen Augite; ebenso stimmen die Interferenzfarben mit denen der Augite überein. Ferner muß noch hervorgehoben werden, daß auch die übrigen Augiteinsprenglinge vielfach Einschlüsse aufweisen, die jedoch hier meist von glasiger Beschaffenheit sind, während bei den in Frage kommenden Einsprenglingen individualisierte Einschlüsse vorliegen. Die schwarzen Körnchen sind Magneteisen. Bezüglich der rotbraunen Substanz möchte ich erwähnen, daß sie einen Pleochroismus

zwischen Rotbraun und einem Braun mit grünlichem Stich zeigt; die Auslöschung ist sehr gering; in der Richtung der stärksten Entwicklung des Minerals (stäbchenförmig) wurde ein positives Verhalten konstatiert; nach allen diesen Beobachtungen liegt wohl ein Mineral der Hornblende-Gruppe vor.

Das in den Hohlräumen vorkommende Mineral erwies sich als Gips.

Schließlich sei noch das Auftreten von Olivinnestern im Handstücke erwähnt.

Vom Südfuße des Tabâb liegt ein Handstück vor, das die Etikette »Basaltpuff, Brandungs-
klippe am S-Fuße des Tabâb« trägt.

Dieses Gesteinstück macht den Eindruck einer Breccie, zusammengesetzt aus größeren (dunkelbraunen) und kleineren (gelben) eckigen Gesteinsbrocken, die durch eine bräunliche Zwischenmasse zu einem Gestein verkittet sind; außerdem ist es von zahllosen kleinen Hohlräumen und Poren durchsetzt, die meistens weiße Minerale führen.

Unter dem Mikroskope sieht man sofort, daß man es mit einem Tuff zu tun hat, der sich zusammensetzt aus kleineren und größeren, verschieden gelb (zitronengelb, orange) gefärbten und einigen dunkelbraunen isotropen Glasbrocken. Diese Brocken liegen nun in einer Masse, die ebenfalls mehr oder minder gelblich (graulich-gelb oder bräunlich-gelb) gefärbt und ganz getrübt erscheint. Die Trübung rührt von winzigen Körnchen her, die unter gekreuzten Nicols als hell aufleuchtende Pünktchen auf dunklem Grunde erscheinen; es liegt jedenfalls eine Glasbasis vor, die allmählich kristallinisch wird. Ein ähnlicher Entglasungsprozeß, wenn auch nicht so fortgeschritten, findet sich auch in den gelben Brocken; die ganz dunkelbraunen Partien sind noch vollkommen hyalin, lassen bei gekreuzten Nicols keinerlei Differentiation erkennen.

In diesen mehr oder minder amorphen Massen finden sich sehr viele kristalline Elemente, größere oder kleinere Kristalle oder Bruchstücke derselben, die meist dem Olivin, Augit, Feldspat angehören, kleine Feldspatleistchen, die oft ganz deutlich fluidale Anordnung zeigen. Die Olivine beherbergen wieder winzige grünlich durchscheinende Spinellide sowie auch Einschlüsse von Glas.

Wie schon erwähnt, ist das Gestein ganz durchsiebt von kugeligen und elliptischen Hohlräumen, die entweder ganz oder teilweise von Mineralien erfüllt sind.

Eine Anzahl von solchen winzigen Hohlräumen sind randlich von einem Mineral ausgekleidet, das ziemlich farblos des öfteren aber durch die gelbe Glasbasis etwas gelblich erscheint. Bei gekreuzten Nicols zeigt sich das bekannte wandernde schwarze Kreuz, das für eine radialfaserige Anordnung spricht; in der Faserrichtung ergibt sich ein negatives Verhalten; Licht- und Doppelbrechung gering (höher als bei Feldspat, Interferenzfarben gelblich); oft ist auch ganz deutlich eine konzentrisch-schalige Zusammensetzung wahrzunehmen: demnach haben wir es hier mit einer Auskleidung von Chalcedon zu tun.

Andere Hohlräume sind ganz erfüllt von Calcit.

Außerdem treten auch Poren auf, die ebenfalls ganz erfüllt sind von einem weißen Mineral, das geringe Licht- und äußerst schwache Doppelbrechung zu erkennen gibt; schiebt man den Gips ein, so wird die Doppelbrechung etwas deutlicher und man sieht nun auch, daß diese Masse nicht gleichmäßig auf das Licht einwirkt, sondern daß sie in unregelmäßige Partien zerfällt, die durch ihre verschiedenen Interferenzfarben sich voneinander unterscheiden; mit diesen Ausfüllungen stimmen, was Licht- und Doppelbrechung anlangt, auch noch viele ganz unregelmäßig begrenzte Partien im Schliff überein, die oft deutlich sich rechtwinkelig kreuzende Spaltrisse zeigen; nach allen diesen Kennzeichen¹ liegen wohl Zeolithe von der Beschaffenheit des Analcim vor.

¹ Rosenbuseh: Mikr. Phys., I. Bd, 2. Teil, p. 41 (4. Auflage), und Tschermak: Felsarten von Teschen und Neutitsehein; Sitzungsbericht. Wien. Akad., Bd. 53, (1866).

Schließlich sei auch erwähnt, daß Glas — dunkler als die umgebende Glasmasse — solche Poren ausfüllt.

Durch ein im Gestein eingeschlossenes Stück Basalt mit schöner Intersertalstruktur — in den von Feldspatleistchen gebildeten Zwickeln liegen Körner eines braunen Augit, ganz zu Iddingsit verwandelte Olivine sowie Erze — geht die Zugehörigkeit dieses Gesteins zu den Basalttuffen ganz deutlich hervor.

Die beschriebenen Basalte gehören augenscheinlich zu einem wohlcharakterisierten Typus von Feldspatbasalt, der durch vorherrschende Einsprenglinge von Olivin oder Olivin und Plagioklas sowie Zurücktreten des Augit ausgezeichnet ist. M. Stark¹ hat kürzlich die Eigenart dieses Basalttypus hervorgehoben, den er unter den Basalten von Ustica in guter Ausbildung nachgewiesen hat. Stark hat für solche Feldspatbasalte die Bezeichnung Olivin-Feldspatbasalt vorgeschlagen.

II. Halbinsel Ishan.

Vor der Besprechung der hier auftretenden Gesteine will ich mit einigen Worten die Terrainverhältnisse skizzieren nach den mir von Herrn Dr. F. Kossmat gütigst übermittelten Daten.

Darnach stellt die Halbinsel des Jebel Ishan, die ebenso wie die von ihr durch die Hafenbucht Tauwahi getrennte Halbinsel Aden nur durch quartäre sandige Bildungen mit dem Hinterlande in Verbindung steht und daher insularen Charakter trägt, einen großen zerstörten Vulkan dar. Der Krater ist durch Erosion geöffnet und in ein breites mit Sand und Schotter überstreutes Tal umgewandelt, das von Westen her durchschneidet.

Die Halbinsel wird im Süden dieser Niederung von dem aus flach übereinander aufgehäuften Ergüssen und Auswürflingen bestehenden Gebirgswall des Jebel Ishan durchzogen, welcher sich nach kurzer Unterbrechung in dem auf der Seekarte als »Asses Ear« bezeichneten zackigen, 700 m hohen Doppelgipfel gegen das Ostkap (am Eingange der Tauwahibucht) fortsetzt. Im Norden findet sich ein ähnlich zusammengesetzter und gestalteter Bergkomplex; aus diesem ist der schroffe »Sugarloaf« (1237 Fuß nach der englischen Seekarte), der einen Gangstock darstellt, herausgeschnitten. Zwischen den beiden letztgenannten Erhebungsgruppen liegt ein isolierter Tafelberg, der Denudationsrest eines Lavastromes.

Obwohl die Zerstörung auf dieser Halbinsel weiter vorgeschritten ist als im Gebiete von Bal Haf, gehören doch die tiefsten bloßgelegten Gesteine auch hier noch Effusivbildungen an, welche an verschiedenen Stellen von Gängen durchsetzt werden. Die Unterlage des Vulkans ist nirgends sichtbar.

Die Untersuchungen, die ich an den Gesteinen anstellte, ergaben, daß die Halbinsel ein Eruptivgebiet von trachytischem Charakter darstellt.

Die sämtlichen untersuchten Gesteine sind ausgezeichnet durch den Gehalt an Alkali-Eisen-Pyroxenen manche durch Alkali-Eisen-Hornblenden. Biotit fehlt, Olivin ist gelegentlich vorhanden.

Das sind Merkmale, welche unsere Gesteine in jene Abteilung der trachytischen Gesteine einreihen, welche Rosenbusch als Vertreter der Alkalimagmen ansieht. Dies vorausgeschickt, möchte ich auf Grund der Untersuchungen unterscheiden:

quarzführende Trachyte (mit Riebeckit und Kataphorit), anschließend daran einen Liparit (Comendit);

Trachyte (schlechtweg); hier möchte ich ein Gestein anreihen, das jedenfalls noch als Trachyt zu bezeichnen ist, das aber zu Ergußgesteinen mit mehr basischem (andesitischem) Charakter überleitet. Schließlich muß auch noch eines Vitrophyrvorkommens Erwähnung getan werden.

M. Stark: Die Gesteine Usticas und die Beziehungen derselben zu den Gesteinen der Liparischen Inseln, T. M. P. M., Bd. 23, H. 6, 1904.

Die Gründe, die mir für eine scharfe Trennung der beiden Trachyttypen zu sprechen scheinen, will ich nun darlegen.

Die eine Gruppe ist ausgezeichnet durch einen ziemlichen Quarzgehalt; der Quarz tritt jedoch nie in Form von Einsprenglingen auf, sondern immer nur in der Grundmasse, wo er die letzte Phase des Erstarrungsprozesses darstellt, einen Grundteig bildet, in dem die anderen Bestandteile liegen. Daß diese letzte Verfestigung des Magmas nicht sehr rasch vor sich gegangen sein kann, wird klar durch die oft ziemlich großen Quarzpartien, die einheitlich auslöschten, also ein Quarzindividuum bilden; es muß also das Magma noch eine ziemliche Beweglichkeit gehabt haben, so daß ein Wandern der einzelnen Quarzmolekel nach bestimmten Kristallisationszentren möglich war, wo sie nun, gleich orientiert, ein größeres Individuum aufbauten; dabei wurden die vorhergebildeten Minerale — es handelt sich meist um Feldspat — eingeschlossen und so eine Art poikilitische Struktur in der Grundmasse geschaffen. Der Feldspat, der in diesen Trachyten auftritt, ist Kalifeldspat, Sanidin.

Mangel an Quarz ist das Hauptmerkmal der zweiten Gruppe. Aber auch die Feldspate zeigen eine auffallende Verschiedenheit: neben dem Kalifeldspat treten hier recht zahlreiche Plagioklase auf, so daß mitunter der Sanidin recht sehr zurückgedrängt wird. Im Gegensatz zu den Gesteinen der ersten Gruppe machen sich hier — makroskopisch zwar nicht, wohl aber im Schliiff — ganz deutlich Zeichen der beginnenden Verwitterung, die Carbonate, bemerkbar.

Quarzführende Trachyte.

Die Gesteine der Halbinsel Ishan, die hierher zu stellen sind, sind schon makroskopisch leicht von jenen der zweiten Gruppe zu trennen durch ihre lichten, grünlich-grauen Töne und durch ihr ziemlich frisches Aussehen. Der Bruch dieser Gesteine ist ziemlich eben. In einer dem freien Auge ganz dichten Grundmasse zeigen sie Einsprenglinge von Feldspat, denen sich öfter noch solche eines grünen Augit, ganz vereinzelt sogar einige Olivinkörner beigefügen.

Unter dem Mikroskope weist das Gestein eine holokristallin-porphyrische Struktur auf, indem in einer zum größten Teil aus Feldspat und Quarz bestehenden Grundmasse größere Einsprenglinge liegen. Die Einsprenglinge sind Feldspat sowie auch Augit.

Der Feldspat ist glasiert ausgebildet und gehört zum Sanidin. Die Kristalle sind meist ganz schön geradlinig begrenzt, teils tafelförmig nach M (010) oder in der Richtung der a -Achse gestreckt, säulenförmig ausgebildet; Spaltrichtungen sowohl nach M als auch nach P recht schön zu sehen. Außerdem sind ganz deutlich Querrisse zu bemerken, die bald mehr oder minder nach der Querfläche, bald nach dem aufrechten Prisma angeordnet sind. Bezüglich der optischen Verhältnisse wurde folgendes beobachtet: Auslöschung auf M zu den Spalttrissen nach P betrug 5° ; Achsenebene liegt parallel der Symmetrieebene. Die Individuen sind entweder einfache oder sie sind zu je zweien nach dem Karlsbader Gesetz miteinander verzwilligt. Mitunter sind mehrere Individuen ganz regellos durcheinander gewachsen.

Der Augit, der als Einsprengling auftritt, ist teils säulig ausgebildet (terminale Endigung ganz undeutlich), teils gehen ihm Kristallumgrenzungen ab und er erscheint dann ganz unregelmäßig konturiert, fetzenartig. Neben den Längsschnitten finden sich auch sehr schöne achtseitige Querschnitte in den Präparaten. Die prismatische Spaltbarkeit dokumentiert sich durch schöne Spalttrisse. Er tritt meist in Einzelkristallen auf, doch sieht man gelegentlich auch Zwillinge nach der Querfläche (100). Die Farbe ist ein Grün mit verschiedenen Abstufungen vom lichten Gelblichgrün bis zum satten Grün. Dem Pleochroismus zufolge, der immer vorhanden ist, gehört dieser Pyroxen zu den Alkalipyroxenen, zum Ägirin-Augit; dafür sprechen auch die großen Auslöschungswinkel. Als beobachteter Maximalwert von $c:c$ muß 72° angegeben werden.

Für den Pleochroismus ergibt sich folgendes Schema:

Schwingungen nach a dunkelgrün;
 » » b heller grün;
 » » c gelblich-grün.

Die Grundmasse besteht aus Feldspat, Quarz und farbigen Komponenten.

Der Feldspat ist in Form kleiner Leistchen oder auch mehr isometrisch, in Körnchenform ausgebildet; die Leistchen liegen teils regellos durcheinander, teils sind sie mehr oder weniger parallel orientiert und lassen dann auch Fluktuationsphänomene erkennen; da die Leistchen gerade auslöschten, sind sie dem Kalifeldspat zuzuzählen.

Neben dem Feldspat findet sich in der Grundmasse in ziemlicher Menge Quarz. Er bildet meist eine Art Grundteig, in dem nun die anderen Bestandteile, hauptsächlich kleine Feldspate, eingebettet sind, so daß die schon oben erwähnte poikilitische Struktur hervorgebracht wird. Durch seine höhere Licht- und Doppelbrechung ist er ganz gut vom Feldspat zu unterscheiden.

Von farbigen Bestandteilen treten in der Grundmasse auf Pyroxen und Amphibol.

Die Pyroxene der Grundmasse sind von grüner Farbe (gelblichgrün bis schön grün) und zeigen meist etwas Pleochroismus zwischen grünen und gelblich-grünen Tönen. Da sie nur in ganz kleinen unregelmäßigen Formen auftreten, lassen sie eine nähere optische Untersuchung (Bestimmung der Auslöschung) nicht zu. Der Farbe und dem erwähnten Pleochroismus zufolge sind sie wohl mit den Einsprenglingspyroxenen zusammenzustellen. Neben diesen Pyroxenen finden sich auch noch intensiver grün gefärbte Pyroxene mit kräftigem Pleochroismus und größerer Auslöschungsschiefe. Die an einigen Individuen vorgenommenen näheren optischen Untersuchungen ergaben eine Auslöschung $c : c$ im Maximum bis zu $82^{\circ} 45'$; der Pleochroismus geht von Dunkelgrün (größere Elastizitätsachse) zu Grün mit Beimischung von Gelb (kleinere Elastizitätsachse). Demnach liegen Glieder vor, die sich schon sehr dem reinen Ägirin-Silikat nähern; vielfach kommen parallele Verwachsungen dieses Minerals mit dem lichter grünen Augit vor.

Außer dem Pyroxen treten noch in großer Menge Amphibole in der Grundmasse auf. Diese gehören jedoch nicht der gemeinen grünen Hornblende an, sondern es sind Hornblenden, die zum Riebeckit zu stellen sind. Dieses Mineral tritt nie in größeren Dimensionen auf, sondern ist nur in Form kleiner Schüppchen und Blättchen ausgebildet, denen jede kristallographische Umgrenzung fehlt und die immer gehäuft¹ auftreten, was für dieses Mineral ganz charakteristisch ist; daß eine Hornblende vorliegt, geht daraus hervor, daß ja ganz vereinzelt auch etwas größere Schnitte zu finden sind, welche die bekannten Hornblendequerschnitte erkennen lassen; an diesen Schnitten ist auch die prismatische Spaltbarkeit wahrzunehmen. Die Farbe wechselt von Blau bis Blaugrün; das Mineral zeigt Pleochroismus und kräftige Absorption in der Richtung der bemerkbaren Spaltrisse; aus diesem Grunde gestaltete sich die Beobachtung der Auslöschung ziemlich schwierig und die Bestimmung der den Spaltrissen zunächst liegenden Elastizitätsachse. Die Untersuchungen ergaben nun eine Auslöschung von zirka 5 bis 6° , und zwar liegt den Spaltrissen zunächst die Achse größter Elastizität, also

$$c : a = 5 \text{ bis } 6^{\circ} \text{ zirka.}$$

Außerdem wurden andere wohlbestimmte Riebeckite² herangezogen, mit denen verglichen das vorliegende Mineral vollkommene Übereinstimmung zeigt, so daß es also auch als Riebeckit bezeichnet werden muß.

Der Pleochroismus geht von Blaugrün zu Lichtgelblich- oder Bräunlichgrün.

¹ Vergl. A. Sauer: Über Riebeckit, ein neues Glied der Hornblendegruppe. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., 40. Bd., 1888, p. 145.

² Schiffe des Riebeckit-Akmit-Granites von Dahamis auf Sokotra (Prof. Dr. A. Pelikan).

Neben dem Riebeckit tritt noch ein ganz dunkelbraunes Mineral auf, das der Art seines Auftretens nach (wie der Riebeckit in Schüppchen und Blättchen), und da es in dünnen Partien auch eine kräftige Absorption zeigt, wohl auch eine seltener Hornblende sein dürfte; vielfach scheint es in einem innigen Zusammenhange mit dem Riebeckit zu stehen.

An Stellen, wo das Mineral in winzigen dünnen Säulchen auftritt, wurde nun die Auslöschungsschiefe

$$c\gamma = 50^\circ \text{ zirka}$$

beobachtet, ferner α grünlich-braun, β dunkelbraun, γ rötlich-braun, das heißt: $\beta < \gamma < \alpha$.

Nach dem großen Auslöschungswinkel und nach der Absorption hat nun dieses Mineral große Ähnlichkeit mit den von Brögger¹ beschriebenen Kataphoriten, weshalb ich es in diese Gruppe einreihen möchte.

Als akzessorische Gemengteile finden sich Apatit, Magnetit und Brauneisen.

Der Apatit bildet ganz kleine farblose Säulchen, die durch ihre hohe Licht- und geringe Doppelbrechung und gerade Auslöschung wohl charakterisiert sind, sowie auch winzige Körnchen, oft in Feldspat eingeschlossen; sein Auftreten ist nicht sehr häufig.

Der ebenfalls spärlich vorkommende Magnetit bildet größere oder kleinere Körner, oft ganz schöne Kriställchen.

Brauneisen findet sich in allen Schliffen, allerdings in wechselnder Menge. Es bildet bald einen feinen Staub, der über den ganzen Schliff verbreitet ist und im auffallenden Lichte durch seine bräunliche Farbe erst recht bemerkbar wird, bald bildet es ganz unregelmäßige Körner, die ganz dunkel erscheinen und erst im auffallenden Lichte einen dunkel braunroten Ton erkennen lassen. Ganz vereinzelt konnten auch schöne rote Blättchen beobachtet werden.

Schließlich sei noch erwähnt, daß sich manchmal ganz untergeordnet auch etwas Olivin in den Gesteinen vorfindet, der von gelblicher Farbe und randlich meist schon in Umwandlung begriffen ist. Auf Sprüngen, die das Gestein durchsetzen, findet sich gelegentlich wohl auch Calcit.

Der Mangel an Biotit, das Auftreten von Alkali-Eisen-Pyroxenen und -Amphibolen stellen diese trachytischen Gesteine zum Ponzatypus nach Rosenbusch. Der Gehalt an Quarz weist ihnen eine Mittelstellung zwischen den echten Trachyten und den Comenditen an.

Gesteine, wie ich sie eben beschrieben habe, liegen von verschiedenen Punkten der Halbinsel Ishan vor; ich will sie nun nach den Fundortsbestimmungen anführen: »Halbinsel Jebel Ishan, aus einem an der Tauwahibucht angeschnittenen Lavavorsprung des Sugarloafgebietes«; »NO-Vorsprung des Lava-plateaus, welches den Sugarloaf umfaßt«; »Gesteine von dem tafelförmigen Lavaberg zwischen Asses Ear und dem Sugarloaf«; »Halbinsel Jebel Ishan, SO-Seite des NO-Vorsprungs der Lavamasse, welche den Sugarloaf umfaßt«.

Der in der Grundmasse vorhandene Quarz läßt auf einen hohen Kieselsäuregehalt schließen. Ob nun dieser SiO_2 -Gehalt den der Trachyte weit überragt, so daß die Gesteine schon zu den Lipariten zu stellen wären oder nicht, läßt sich ohne eine Analyse wohl schwer entscheiden. Doch möchte ich sie lieber noch zu den Trachyten stellen und als Grenzglieder gegen die Liparite auffassen, und zwar aus folgenden Gründen:

Der Quarz tritt nie in Form von Einsprenglingen auf, sondern er ist vielmehr der Art und Weise seines Vorkommens nach der ganz am Schlusse auskristallisierte Bestandteil, während er doch in den Lipariten, wenn er als Einsprengling auftritt, zu den ersten Ausscheidungen gehört.

Für das Auftreten des Quarzes ist auch keineswegs ein SiO_2 -Gehalt nötig, der bedeutend größer wäre als er durchschnittlich den Trachyten zukommt; denn auch aus einem trachytischen Magma von mittlerem Kieselsäuregehalt kann es leicht zur Ausscheidung von Quarz kommen, wenn unter den Mengenverhältnissen der übrigen Stoffe kleine Verschiebungen eintreten.

¹ Brögger: Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes. I. Die Gesteine der Grorudit-Tinguaitserie. p. 27 ff.

In unseren Gesteinen dürfte nun eine solche Verschiebung hauptsächlich in den Mengenverhältnissen der Tonerde und der Alkalien vorliegen, d. h. d. art, daß nämlich der Al_2O_3 Gehalt den Alkalien gegenüber zu niedrig ist; andererseits dürfte das Eisen in größerer Menge vorhanden sein (es mag vielleicht ein Teil der Tonerde durch Eisen vertreten sein).¹

Unter einer solchen Annahme — und nach dem mikroskopischen Befund und der mineralogischen Zusammensetzung ist diese sehr wahrscheinlich: die alkalireichen Pyroxene und Amphibole sind ja der Theorie nach arm, sogar frei von Tonerde, reich an Eisen — ist nun die Möglichkeit gegeben, daß die in Frage kommenden Trachyte, auch bei nicht übermäßig hohem Kieselsäuregehalt, quarzführend sein können; denn durch das Verhältnis von Alkalien zu Al_2O_3 ist die Feldspatbildung bedingt, die in unserem Falle durch den vermutlich nicht zu hohen Tonerdegehalt mit einem Überschuß von SiO_2 und Alkalien endete, wodurch nun die Bildung von Alkali-Eisen-Silikaten möglich wird. Wird nun auch zur Bildung dieser Silikate Kieselsäure verbraucht so doch nicht mehr in jenem Maße wie bei der Feldspatbildung, so daß schließlich ein Quantum freier Kieselsäure ganz gut denkbar ist, das als Quarz auskristallisiert.

Als einen Liparit und zwar als typischen Comendit (Bertolio) möchte ich ein Gestein bezeichnen, das mir in zwei Handstücken »NO-Kap, Asses Ear« vorliegt, wo es unter den herrschenden roten fast horizontal gebankten Trachytflaven auftaucht. Dieses Gestein, das im Mineralbestand sich den besprochenen trachytischen Gesteinen anschließt, weicht jedoch in der Ausbildung von ihnen etwas ab. Makroskopisch macht es zunächst einen mehr feinkörnigen Eindruck, dann hat es eine lichtere Farbe, eine Verschiedenheit, die im mikroskopischen Aufbau ihren Grund hat. Unter dem Mikroskope zeigt sich folgendes: Einsprenglinge von Kalifeldspat und spärlich solche eines grünen Augits (schön sattgrün mit deutlichem Pleochroismus; wahrscheinlich nahestehend dem Ägirin) in einer Grundmasse, die — im Gegensatz zu denen der früher besprochenen Trachyte — sich nicht aufbaut aus feinen Feldspatmikrolithen, die in einem quarzigen Grundteige schwimmen, sondern aus einem Gemenge, das sich aus Feldspat und Quarzkörnern zusammensetzt; durch bisweilen größer ausgebildete Quarze, die man dann vielleicht als Ausscheidlinge auffassen kann, tritt die Zugehörigkeit dieses Gesteins zu den liparitischen wohl ganz deutlich hervor. Von den farbigen Gemengteilen, die hier so wie in den beschriebenen Trachyten auftreten, wäre nur zu bemerken, daß sie etwas zurücktreten, daher auch der lichtere Gesamteindruck.

Trachyte.

Makroskopisch unterscheiden sich diese Trachyte von denen der ersten Gruppe durch ihre rote Färbung, die, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, durch die überaus große Menge des hier auftretenden Brauneisens bedingt ist. Der Bruch dieser Gesteine ist ebenfalls eben; makroskopisch sieht man in der dichten Grundmasse meist nur größere Feldspate als Einsprenglinge, während bei mikroskopischer Betrachtung sich noch solche eines grünen Pyroxen und in den meisten Fällen auch Olivin dazugesellen.

Die Feldspate sind teils nicht lamellierte Kalifeldspate (Sanidin), teils sind es Plagioklase. Die Sanidine sind meist säulig nach *a* oder auch mehr tafelförmig nach *M* ausgebildet, kommen in Einzelkristallen vor sowie auch in Karlsbader Zwillingen Achsenebene parallel der Symmetrieebene. Bei den Plagioklasen, die durch die wiederholte Verzwilligung nach dem Albitgesetz gut vom Kalifeldspat zu unterscheiden sind, tritt häufig mit diesem Gesetze noch das Karlsbader Gesetz, seltener das Periklingesetz auf. Mitunter finden sich recht kompliziert gebaute Zwillingstöcke.

¹ Diese Verschiebung im Gehalt der Tonerde und des Eisens ist gerade charakteristisch für jene Gesteine, die Rosenbusch zu den »Alkalimagneten«, Becke (Die Eruptivgebiete des böhmischen Mittelgebirges und der amerikanischen Andes) zu seiner »atlantischen Sippe« zählt, und sind bei den bekannten Analysen typischer Comendite und Trachyte vom Ponzatypus tatsächlich beobachtet.

Der symmetrischen Auslöschung zufolge, die des öfteren im Maximum mit zirka 17° bestimmt wurde, reichen die Plagioklase bis zum Andesin. Ausnahmsweise konnte auch einmal eine bedeutend größere Auslöschung von 27° und 29° konstatiert werden, Werte, die auf basischen Labrador verweisen. Neben den Sanidinen und Plagioklasen kommt auch Perthit vor; wenigstens deuten darauf jene Vorkommen von Feldspat hin, die äußerst feine, oft auskeilende, recht schwer zu unterscheidende Lamellen aufweisen; mitunter werden diese Zwillinglamellen so undeutlich, daß die Feldspate ein fleckiges Aussehen bekommen.

Auch undulöse Auslöschung konnte bei den Feldspaten beobachtet werden. Über das Verhältnis von Ortho- zu Plagioklas wäre zu bemerken, daß bisweilen ein starkes Zurückweichen des Kalifeldspates zu bemerken ist. Die Feldspate sind vielfach von Sprüngen näherungsweise nach der Querfläche und dem vertikalen Prisma durchsetzt, auf denen sich Eisenoxyd abgelagert hat; auch Einschlüsse finden sich oft im Feldspat (Augit, Erz); desgleichen sind Verwitterungserscheinungen (Carbonatbildung) nicht selten. Zonaler schaliger Aufbau konnte an einer Stelle bemerkt werden. Dies über die Feldspate.

Von den farbigen Ausscheidlingen will ich zunächst den Augit besprechen, der schwach grünlich, bisweilen fast farblos erscheint. Er bildet meist längliche säulige Formen, die jedoch selten eine gute terminale Endigung haben; außerdem kommen ganz schöne Querschnitte vor, die dann die bekannte Kombination: Querfläche (100), Längsfläche (010) und aufrechtes Prisma (110) zeigen; prismatische Spaltbarkeit gut ausgeprägt, Zwillingbildungen sind nach (100) und (011) bemerkbar. Einschlüsse von Magnetit häufig.

Manchmal fehlen die grünen Augiteinsprenglinge, dafür finden sich aber ganz umgewandelte mit bisweilen ganz guten Umrissen, die leicht mit Augit in Beziehung gebracht werden können. Die Umwandlungsprodukte sind Carbonat und Brauneisen; das Brauneisen bildet meist die randliche Umgrenzung dieser Pseudokristalle, während das Innere erfüllt ist von Carbonat.

Als zweiter farbiger Einsprengling ist der Olivin zu nennen, der meist in unregelmäßigen gerundeten Formen vorkommt, mitunter aber auch ganz schöne Kristalle bildet. Die Farbe ist schwach gelblich, oft sind sie fast farblos. Meist ist der Olivin nicht mehr frisch, sondern in Umwandlung begriffen; diese ist zum Teil erst eine randliche, teils ist sie aber schon sehr weit vorgeschritten und hat schon das ganze Korn verändert, so daß nur die vorhandenen Endprodukte die einstige Anwesenheit des Olivin verraten. Die Umwandlung erfolgt meist zu Iddingsit, äußerst selten zu serpentinartiger Substanz.

In der Grundmasse treten uns neben den Feldspaten in überaus großer Menge Brauneisen entgegen. Die Feldspate sind bald klein leistenförmig und mikrolithenartig ausgebildet, bald mehr isometrisch, kornartig. Die Leisten sind oft mehr oder minder parallel struiert und zeigen dann ganz gut Fluktuationserscheinungen, teils liegen sie ganz wirr durcheinander. Da sie gerade oder fast gerade auslöschen, gehören sie wohl zum Kalifeldspat oder zu saueren Plagioklasen.

Neben dem schon erwähnten Brauneisen, das in allen erdenklichen Formen auftritt, kommen noch vor: Magnetit, Augit, Apatit.

Der Magnetit bildet meist unregelmäßige Körner, aber auch ganz schöne kleine Kristalle, aber auch er ist meist in Umwandlung zu rot gefärbten Eisenoxyden begriffen.

Der Augit bildet Körnchen, Stäbchen, Mikrolithen.

Apatit tritt in den bekannten sechsseitigen Säulen auf, teils selbständig, teils als Einschluß im Feldspat, Magnetit etc.; auch ganz winzige farblose, stark lichtbrechende Körnchen dürften wohl diesem Minerale zuzuschreiben sein.

Als Verwitterungsprodukt findet sich in diesen Gesteinen reichlich Calcit.

In den Schliften kommen öfter Stellen vor, die ein farbloses Mineral enthalten; besondere Formen nicht wahrzunehmen; da die Lichtbrechung sehr niedrig ist (niedriger als beim Feldspat) und auch die Doppelbrechung — unter gekreuzten Nicols wird die Aufhellung oft erst beim Einschleiben des Gipsblättchens etwas besser bemerkbar — möchte ich dieses Mineral für einen Zeolith halten, der vielleicht zum Analcim zu stellen wäre, da die für dieses Mineral charakteristische Felderteilung beim Einschleiben

des Gipses ganz gut zu bemerken ist (die einzelnen Felder zeigen verschiedene Interferenzfarben).

Die Gesteine vom Sugarloaf und seiner Umgebung besitzen eine schön dunkelrote Farbe.

Als Proben des »Gesteins vom Sugarloaf« liegen vor: ein kleines Stückchen, das ganz verwittert erscheint, und ein noch kleineres, das aber ein frischeres Äußeres besitzt und noch ganz mit die rote Farbe zeigt; von letzterem ist auch der Schliff angefertigt. Zu diesem wäre zu bemerken, daß er sich von den übrigen dadurch unterscheidet, daß hier das Eisenoxyd in großer Menge in kleinen Körnern von gelblicher bis rötlich-gelber Färbung auftritt.

Die von »O vom Gipfel des Sugarloaf« und »Aus einem Strome im NO des Sugarloaf« stammenden Handstücke sind gut charakterisiert durch die in der allgemeinen Beschreibung erwähnten umgewandelten Einsprenglinge.

Ebenso schön rot gefärbt sind die Ergußgesteine, deren Etiketten die Anmerkung »S vom Sugarloaf, Abhang des zum Jebel Ishan gehörigen Lavaplateaus« aufweisen. Im Schliffe zeigen sich diese Gesteine als typische Trachyte, so daß der gegebenen allgemeinen Beschreibung keine weiteren Erörterungen zuzufügen sind.

Zum Gestein von Asses Ear, das nach Herrn Dr. F. Kossmat in den Effusivlagen auf der ganzen Halbinsel die weiteste Verbreitung hat, wäre nur zu bemerken, daß im Schliffe die Einsprenglinge sehr zurücktreten und die Grundmasse vorherrscht.

Unter diesen roten Trachyten liegt noch ein Gestein in zwei Handstücken mit der Fundortsbezeichnung »Halbinsel von Jebel Ishan; Vorsprung W des NO-Endes des Sugarloafplateaus« vor. Diese Handstücke fallen sofort durch ihre bedeutend dunklere Färbung auf; die Farbe ist ein dunkles Bräunlichgrau. Im Schliff gibt sich dafür die Erklärung: Während bei den übrigen Gesteinen das Brauneisen der herrschende farbige Gemengteil in der Grundmasse und dadurch ausschlaggebend für die Färbung ist, Magnetit nicht zu häufig vorkommt und dann teilweise auch in Limonit umgewandelt ist, tritt hier das Brauneisen zurück, an dessen Stelle nun reichlich Magnetit erscheint. Dadurch sowie auch durch den Umstand, daß in der Grundmasse sich auch noch reichlicher Körnchen von Augit und unter den Einsprenglingen verhältnismäßig viel Olivin befindet, treten ganz deutlich Beziehungen zu Gesteinen andesitischer Natur hervor.

Ein liches rötlich-graues rauhes Gestein ist aus einem Gange, der am Sugarloaf auftritt.

In einer Grundmasse, die sich vorzüglich aus winzigen Feldspatmikrolithen aufbaut und durch fein verteiltes Brauneisen gebräunt erscheint, liegen größere Feldspate, dem Orthoklas angehörend; ganz vereinzelt findet sich auch äußerst ein lamellierter Plagioklas; die Formen sind meist ganz zufällige. Neben dem Feldspat findet sich auch etwas Quarz in der Grundmasse, bei dem vielfach undulöse Auslöschung bemerkt werden kann.

Farbige Gemengteile wurden nicht beobachtet.

Magnetit, oft von bedeutenden Dimensionen, ist selten frisch, sondern meist in Umwandlung zu rot gefärbten Eisenoxyden begriffen.

Als sekundäre Bildungen sind wohl aufzufassen der vorhandene Calcit sowie Zeolithe, die zum Analcim zu stellen sind (schwache Licht- und Doppelbrechung, Spaltbarkeit, unscharfe Teilung in Felder, die sich optisch verschieden verhalten).

Der Kombination Orthoklas-Quarz zufolge dürfte wohl dieses Gestein in Beziehung stehen zu den quarzföhrnden Trachyten dieser Halbinsel und wird daher als ein Quarz-Bostonit zu bezeichnen sein.

¹ Die darauf bezügliche Anmerkung lautet: »W-Fuß von Asses Ear (Abhang gegenüber dem isolierten Tafelberg). Dominierendes Gestein der ganzen Halbinsel. Asses Ear besteht, wie man schon von unten sieht, daraus; ausgenommen ist das NO-Kap.«

Auch die basischeren zuletzt beschriebenen Trachyte weisen durch den Gehalt an Alkalipyroxenen, das Fehlen von Biotit und rhombischem Pyroxen unverkennbar auf die Verwandtschaft mit den Alkaligesteinen Rosenbusch', der »atlantischen Sippe« Becke's hin.

Dies ist um so bemerkenswerter, als Gesteine dieser Verwandtschaft in neuerer Zeit im Bereich des afrikanischen Kontinentes vielfach nachgewiesen wurden.¹

Vitrophyr.

Von Panhab in der Nähe des Sugarloaf stammt die Probe eines Vitrophyrs. Dieses Gesteinsglas ist schwarz gefärbt, zeigt an frisch gebrochenen Stellen Glasglanz, an alten ist es matt; hier macht auch die schwarze Farbe einem schmutzigen Grün, dem etwas Gelb beige mischt ist, Platz. In der schwarzen glasigen Masse sind nun größere und kleinere Feldspate bald in Form von Körnern, bald mehr leistenförmig ausgebildet, eingebettet.

Im Dünnschliff sieht man in schön licht grünlich-gelber Glasbasis größere Kristalle oder Bruchstücke solcher von Feldspat und grünem Augit sowie zahlreiche Mikrolithe schwimmen.

Der Feldspat ist teils Sanidin, teils weist er feine Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz auf; manchmal tritt noch dazu das Karlsbader Gesetz; außerdem wurden auch Feldspate beobachtet, die sich kreuzende Lamellenzüge zeigen, es ist demnach auch das Periklingesetz vertreten. Da die Individuen ganz schief getroffen sind, ist eine nähere Bestimmung auf Grund der Auslöschung der Zwillingslamellen nicht ausführbar; der Lichtbrechung nach, die kleiner als die des Kanadabalsams gefunden wurde, ist er wohl zum Anorthoklas zu stellen. Die Feldspateinsprenglinge enthalten sehr viele Einschlüsse (Mikrolithe, Körnchen von Augit, Erz, staubförmiges Brauneisen, Glas), sind von Sprüngen durchsetzt, auf denen sich Eisenoxyde sowie auch Calcit abgesetzt haben; letzteres Mineral findet sich auch sonst im Schliff.

Der Augit ist grün und bildet größere und kleinere Körner, zuweilen längliche Säulchen und ist ebenfalls überaus reich an Einschlüssen. Der Auslöschung nach (zirka 55°) ist er zum gewöhnlichen Augit zu stellen. Da aber manchmal die Auslöschungen größere Werte annehmen (Maximum 77°) und sich auch ein Pleochroismus bemerkbar macht, der in Querschnitten von Gelb zu Grün geht — Strahlen, die parallel zu *b* schwingen, lassen den Querschnitt grün, solche, die normal zu *b* schwingend durchgehen, gelb erscheinen — muß auch Agirin-Augit vorhanden sein.

Neben den Feldspat- und Augiteinsprenglingen findet sich auch etwas Olivin im Schliff.

Die Mikrolithe sind teils Augit-, teils Feldspatmikrolithe, eine Unterscheidung, die aber nur bei den größer ausgebildeten möglich ist; die einen erscheinen ganz deutlich grün, löschen schief aus, besitzen hohen Brechungsquotienten: Augit; die anderen sind farblos, schwach licht- und doppelbrechend und löschen gerade aus: Feldspat. Diese Mikrolithe sind mehr oder minder prismatisch ausgebildet, an den Enden meist ausgefranst oder deutlich gegabelt.

Die anderen winzigen Mikrolithe lassen eine nähere Untersuchung nicht zu, dürften aber auch zum Augit gehören. Sie sind nadelförmig, stachelartig ausgebildet, sehr dünn, aber von wechselnder Länge; diese Mikrolithe sind oft büschelförmig angeordnet, oft gehäuft und ganz ineinander verfilzt; oft sind sie größeren Mikrolithen stachelförmig angewachsen. Die Einsprenglinge sind stets von einem dunklen Hofe umgeben, der auf eine Anreicherung dieser winzigen Mikrolithe um die Einsprenglinge zurückzuführen ist.

Mit der Häufung der Mikrolithe ist auch immer eine Trübung, ein Dunklerwerden der umgebenden Glasmasse verbunden, was ganz besonders in dem einen Schliffe zum Vorschein kommt: die Glasmasse

¹ F. Fourreau et L. Gentil, Comptes rendus, CXL, 1905, p. 1200. — H. Courtet, ebenda, p. 160. — H. Arsandaux, ebenda, p. 449.

wird hier feinkörnig, sie entlast sich. Diese Erscheinung ist aber keineswegs bloß an die Anwesenheit der Mikrolithe gebunden, sondern sie tritt auch sonst im Schliffe auf an Stellen, die ganz frei von solchen Mikrolithen sind.

Unter den Mikrolithen macht sich oft ganz deutlich eine parallele Anordnung bemerkbar.

Wenn nun noch das Auftreten von Magneteisenkörnchen, Carbonat und Brauneisen erwähnt wird und daß die zahlreichen feinen Sprünge, die den Schliff durchziehen, öfters undeutlich eine perlitische Absonderung anzeigen, so ist wohl alles aufgezählt, was bei mikroskopischer Betrachtung sich dem Auge darbietet.

Am Schlusse meiner Arbeit angelangt, erlaube mir, sowohl Herrn Universitätsprofessor Dr. F. Becke als auch Herrn Dr. F. Kossmat für die freundliche Durchsicht des Manuskriptes und die beigefügten Ergänzungen meinen aufrichtigsten Dank abzustatten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Früher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [71_1](#)

Autor(en)/Author(s): Bier Franz

Artikel/Article: [Petrographische Untersuchung von Gesteinen aus Südarabien. 303-319](#)